

SPAZIO PER COMUNE E/O ENTI :

PROPRIETA' :

PROGETTISTA:



SOGGETTO ATTUATORE :

DIRETTORE LAVORI:

IMPRESA:

Studio tecnico associato di ingegneria e architettura

Via San Gottardo, 91 - 20900 - Monza (Mb) tel. : 039 / 388249 - 039 / 320292 - fax : 039 / 368797 - e-mail: info@edidata.eu

COMMITTENTE: Comune di Monza

OGGETTO: PIANO ATTUATIVO "AT_14 VIA GUERRAZZI"
Villaggio dell'Innovazione - Area via Silva / via Puglia
PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

Rif.
Q. 220
T. 40

TAVOLA: Progetto di invarianza idraulica - idrologica

Scala:

Data: Novembre 2021	Note:	Agg.:	Note:	Allegato ID TAV/ALL 0067
Agg.:	Note:	Agg.:	Note:	
Agg.:	Note:	Agg.:	Note:	
Agg.:	Note:	Agg.:	Note:	
Agg.:	Note:	Agg.:	Note:	

Progetto di invarianza idraulica ed idrologica

Premessa

Il presente elaborato costituisce progetto di invarianza idraulica e idrologica, ai sensi del Regolamento regionale n. 7 del 23/11/2017 – *Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12* – e s.m.i. per l'intervento di costruzione dell'opera pubblica "Villaggio dell'Innovazione" e sistemazione delle relative aree esterne sito nel Comune di Monza, Via Silva.

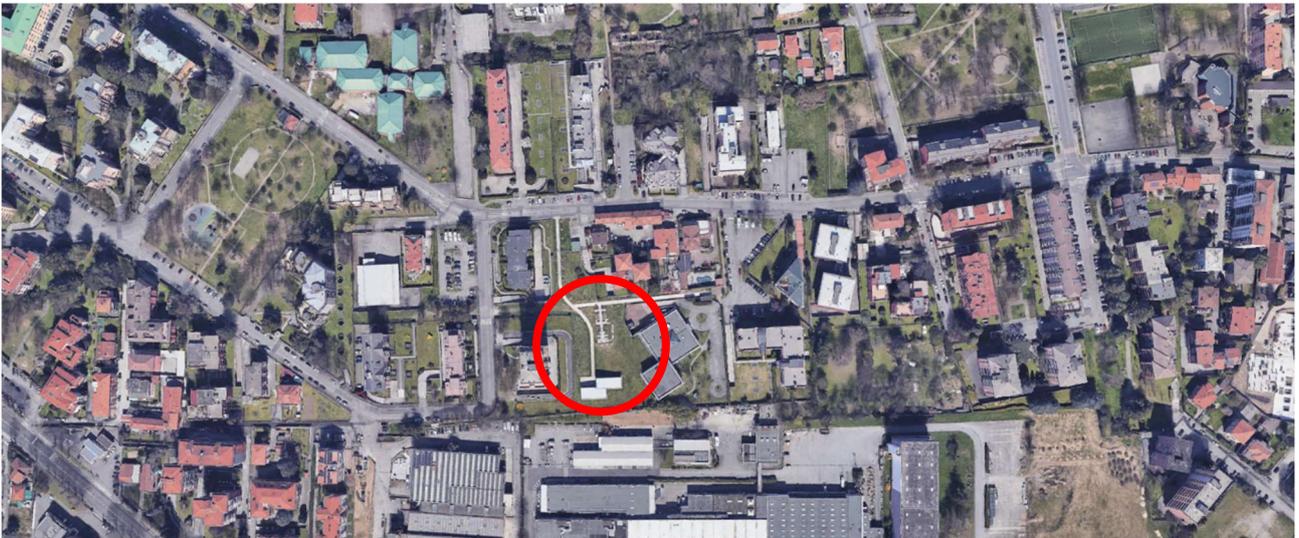
Localizzazione e descrizione dell'intervento

L'ambito di progetto è sito nel comune di Monza, in via Silva. La proprietà si colloca nell'area di espansione della moderna città di Monza, a sud-ovest del centro storico tra la SS36 e via Gerolamo Borgazzi, in una zona prevalentemente residenziale



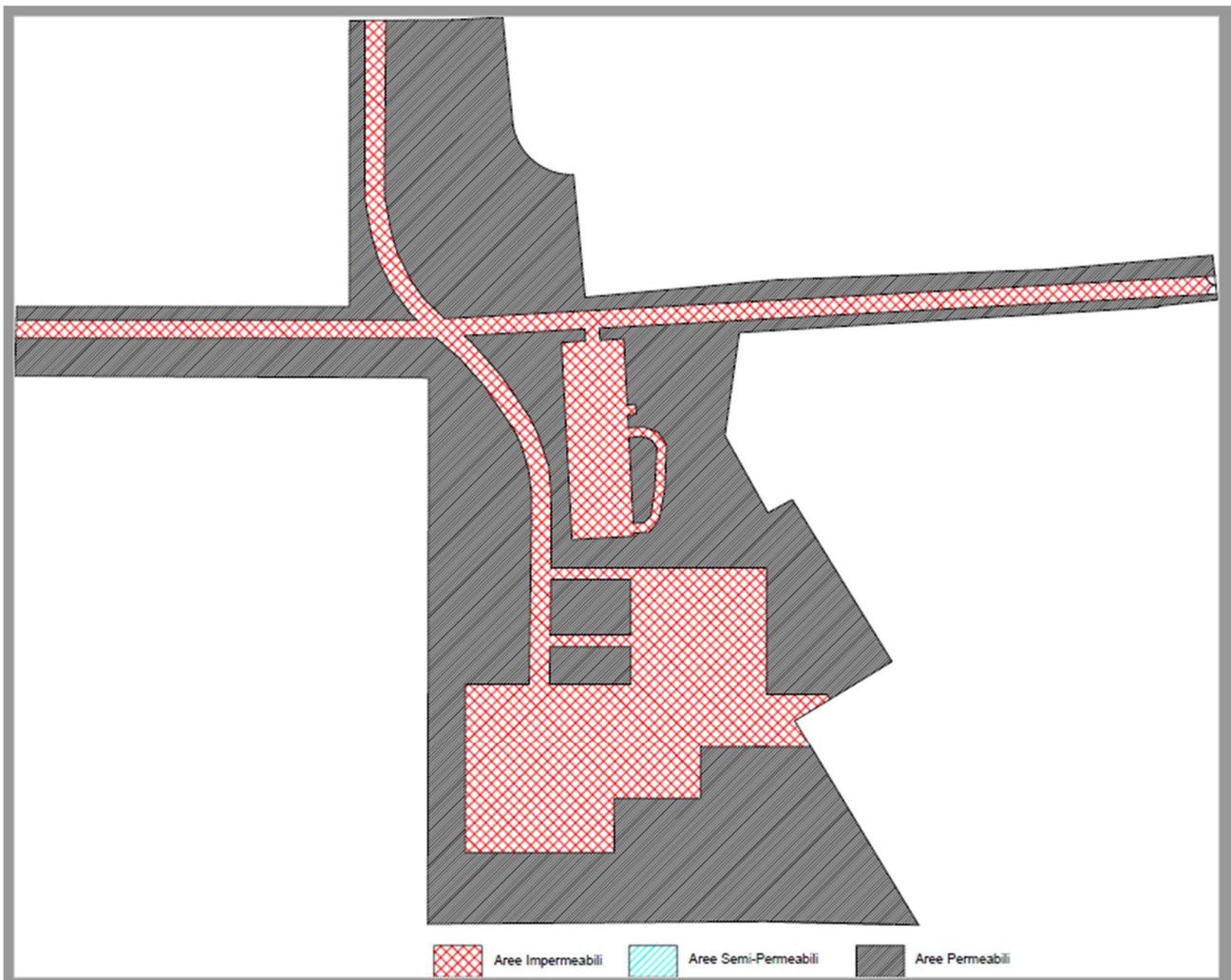
L'area d'intervento ha forma irregolare con superficie complessiva pari a 5543,18 mq.

Attualmente sull'area insistono due corpi di fabbrica dalla forma rettangolare ed i relativi due percorsi pedonali pavimentati per l'accesso da via Silva e Via Puglia.

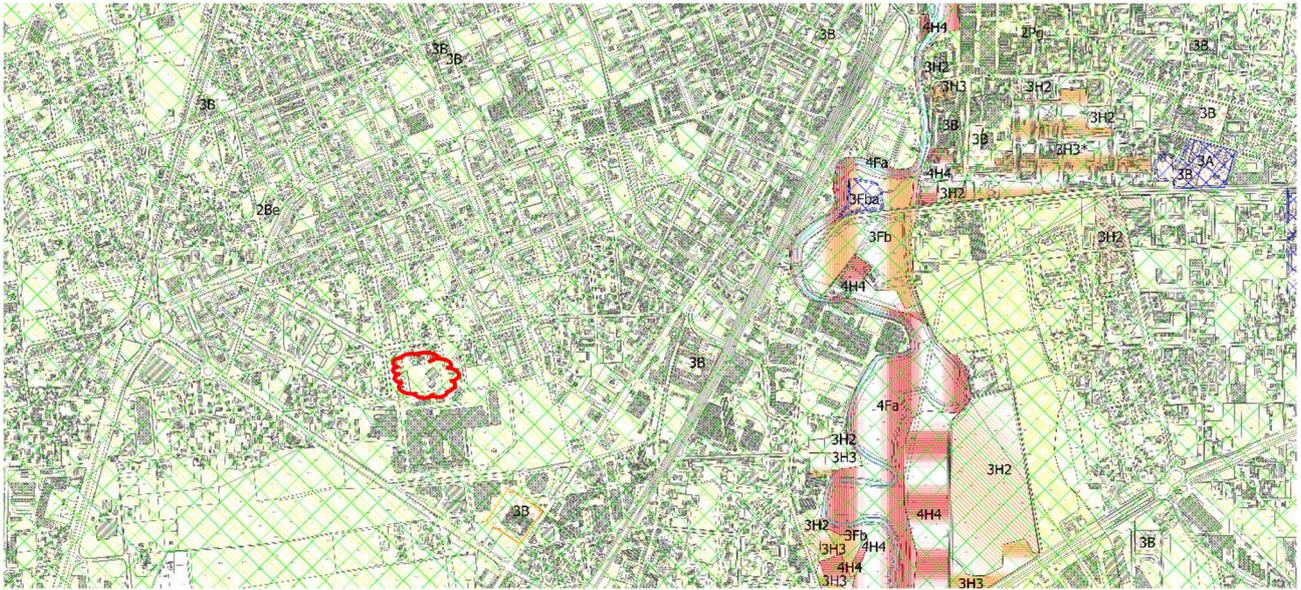


Il progetto prevede la realizzazione del "Villaggio dell'Innovazione", il quale sarà costituito da:

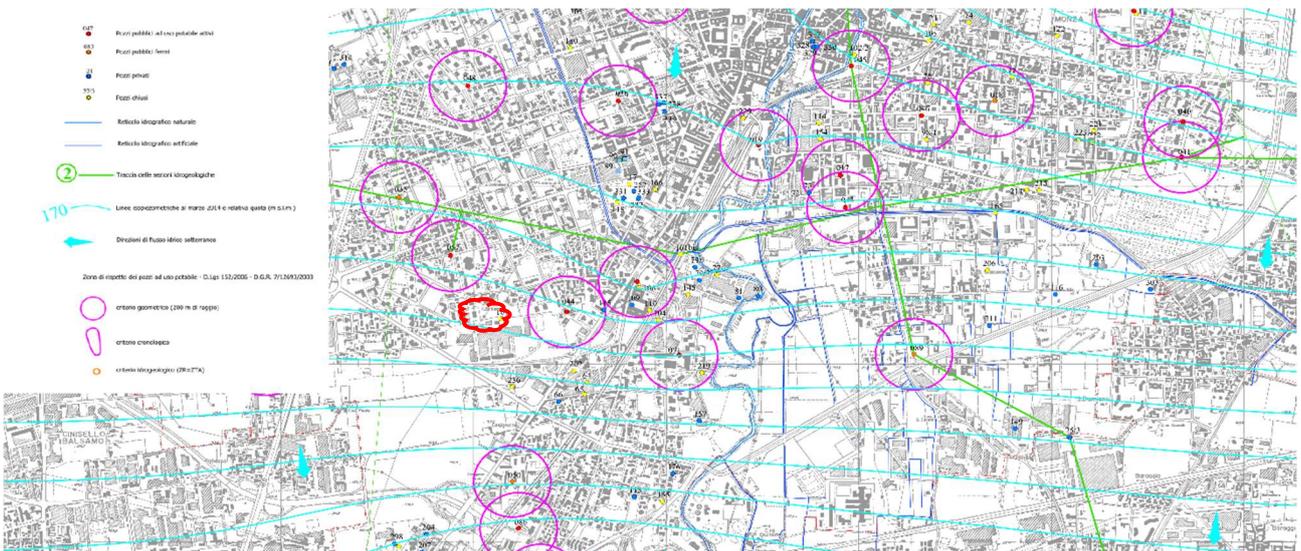
- tre corpi di fabbrica: di cui uno di nuova edificazione e due già esistenti. Il nuovo edificio si configura come un volume a base rettangolare di circa 10,90 x 19,80 metri sormontato da una copertura piana
- pergolato verde per connettere il nuovo fabbricato a quello esistente e agli spazi esterni



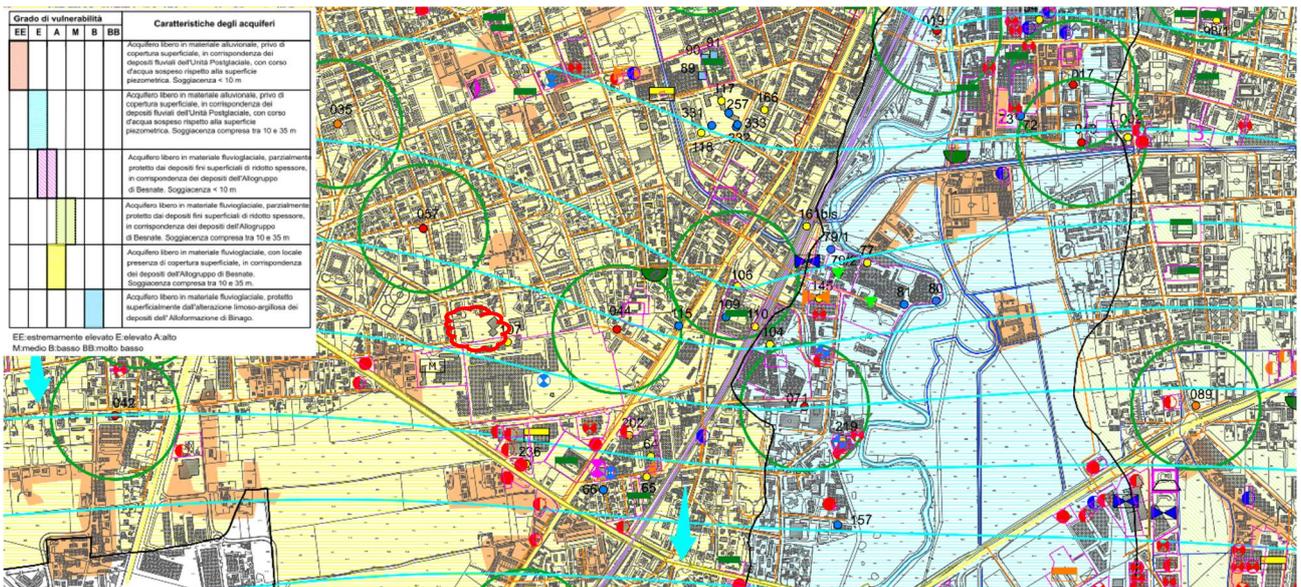
Planimetria generale di progetto



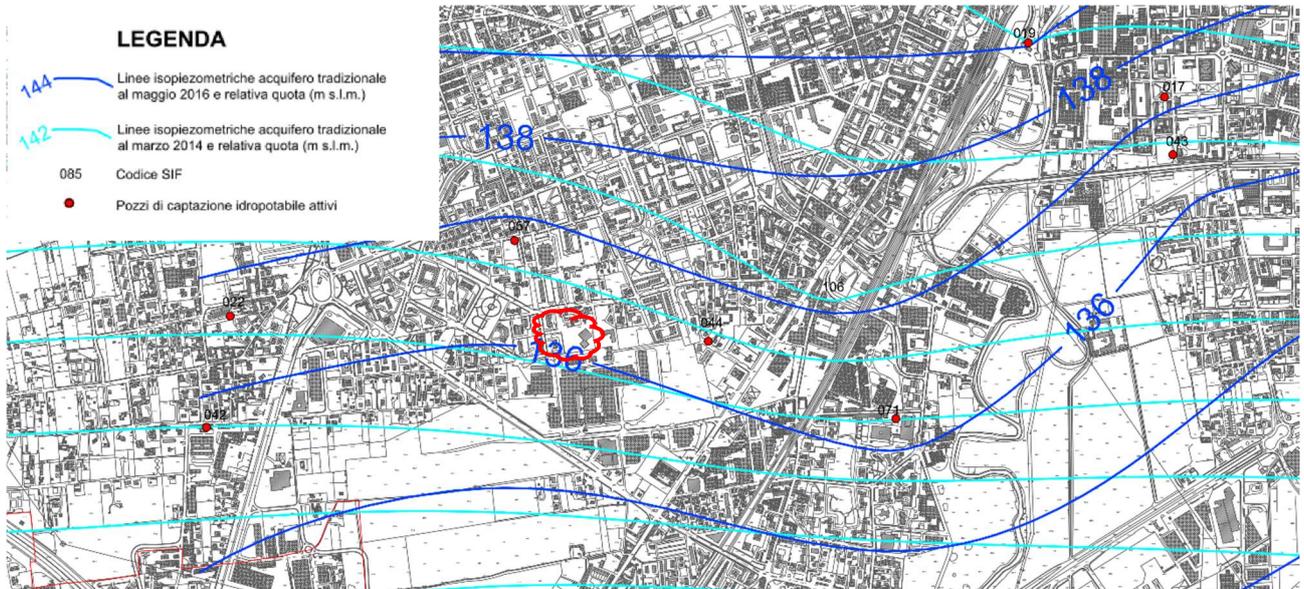
Estratti comp. geologica e idrogeologica PGT: Tav. 9 – Fattibilità geologica



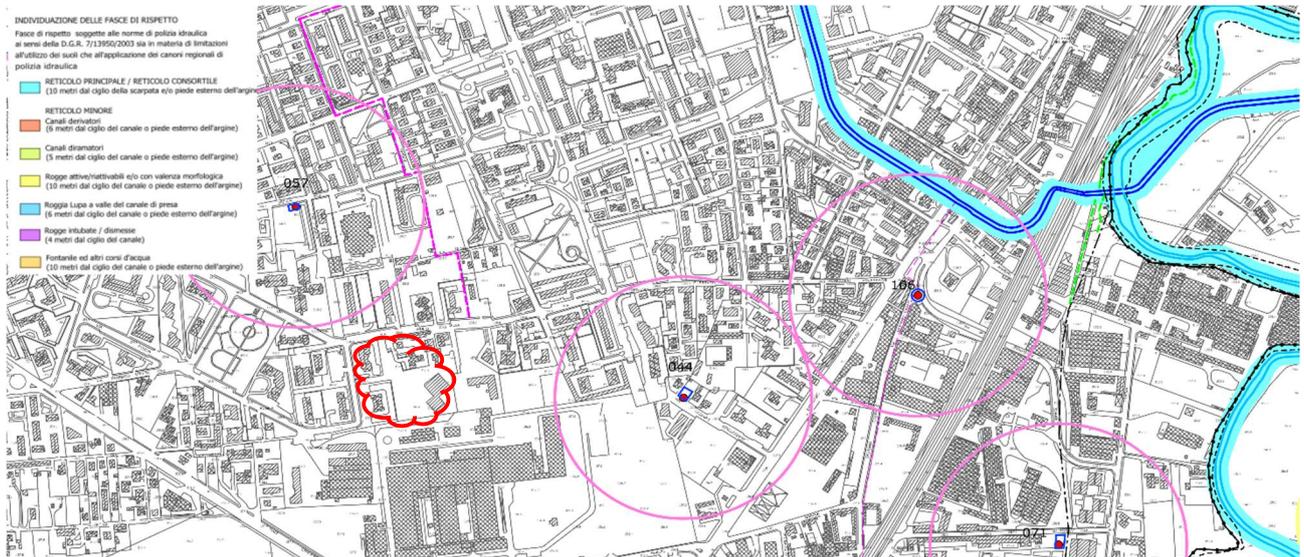
Estratti comp. geologica e idrogeologica PGT: Tav. 2 – Idrogeologia



Estratti comp. geologica e idrogeologica PGT: Tav. 4 – Carta della vulnerabilità



Estratti comp. geologica e idrogeologica PGT: Tav. 11 – Piezometria



Estratti comp. geologica e idrogeologica PGT: Tav. 7 – Carta dei vincoli

Il territorio regionale è suddiviso, ai sensi dell'art. 7 del regolamento, in ambiti territoriali, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Sono individuate 3 tipologie di aree: A (alta criticità idraulica), B (media criticità idraulica), C (bassa criticità idraulica).

Il comune di Monza, secondo l'elenco di cui all'allegato C del regolamento, risulta classificato in area A ad alta criticità idraulica.

Gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro i seguenti valori massimi ammissibili (u_{lim}); per le aree A di cui al comma 3 dell'articolo 7 tale portata massima è pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Caratteristiche dell'intervento

L'area, nello stato di fatto in cui si trova attualmente, presenta le seguenti caratteristiche di copertura e impermeabilizzazione:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. superficie impermeabile: | 1085,48 m ² |
| 2. superficie a verde libero: | 4459,18 m ² |

Applicando ad ogni superficie il relativo coefficiente di deflusso, risulta una superficie scolante impermeabile pari a 1085,48 mq, corrispondente alla sup. scolante totale di 5544,66 mq per il relativo coefficiente di deflusso medio ponderale φ pari a 0,196.

Il progetto prevede le seguenti caratteristiche di copertura e impermeabilizzazione della superficie del lotto di intervento:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. superficie impermeabile: | 1733,36 m ² |
| 2. superficie a verde libero: | 3811,30 m ² |

Applicando ad ogni superficie il relativo coefficiente di deflusso, risulta una superficie scolante impermeabile pari a 1733,36 mq, corrispondente alla sup. scolante totale di 5544,66 mq per il relativo coefficiente di deflusso medio ponderale φ pari a 0,313.

Rispetto all'attuale impermeabilizzazione del lotto di intervento, pertanto si rileva come il progetto comporti un incremento dell'impermeabilizzazione e del coefficiente di deflusso medio ponderale.

Valutati la superficie interessata dall'intervento e il coefficiente di deflusso medio ponderale, inferiore al valore di riferimento 0,40, considerato l'art. 9 del Regolamento Regionale, visti gli schemi esemplificativi di cui all'Allegato A, si può affermare che le opere rientrino nella classe di intervento 2.

Tabella 1

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO		
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)		
			Aree A, B	Aree C	
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Considerato quanto sopra esposto, si riassumono nel prospetto seguente le caratteristiche dell'ambito di intervento:

Ambito territoriale: A – alta criticità idraulica

Classe di intervento: 2 – Impermeabilizzazione potenziale media

portata limite di scarico: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

La classe di intervento determina le modalità di calcolo delle misure di invarianza idraulica e idrologica da applicare; per l'intervento in oggetto si applica il metodo delle sole piogge – art. 11 e allegato G del regolamento.

Ai sensi dello stesso art. 11 il tempo di ritorno per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è pari a 50 anni (T = 50 anni).

Calcolo delle precipitazioni di progetto

Per la determinazione della precipitazione critica sulla superficie scolante in oggetto è stato applicato il Modello di previsione statistica delle precipitazioni di breve durata e forte intensità messo a punto da ARPA Lombardia.

ARPA Lombardia fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ogni località della Lombardia.

I parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto, per le coordinate del terreno oggetto di intervento nel comune di Monza, sono i seguenti:

a_1 – coefficiente pluviometrico orario: 31,00

n – parametro di scala 0,3037 (per durate > 1 ora)
0,5 (per durate < 1 ora)

α – parametro l.p. GEV	0,2950
k – parametro l.p. GEV	- 0,0232
ε – parametro l.p. GEV	0,8224

Considerato il tempo di ritorno T_r pari a 50 anni, il coefficiente probabilistico w_T risulta:

w_T 2,02718064

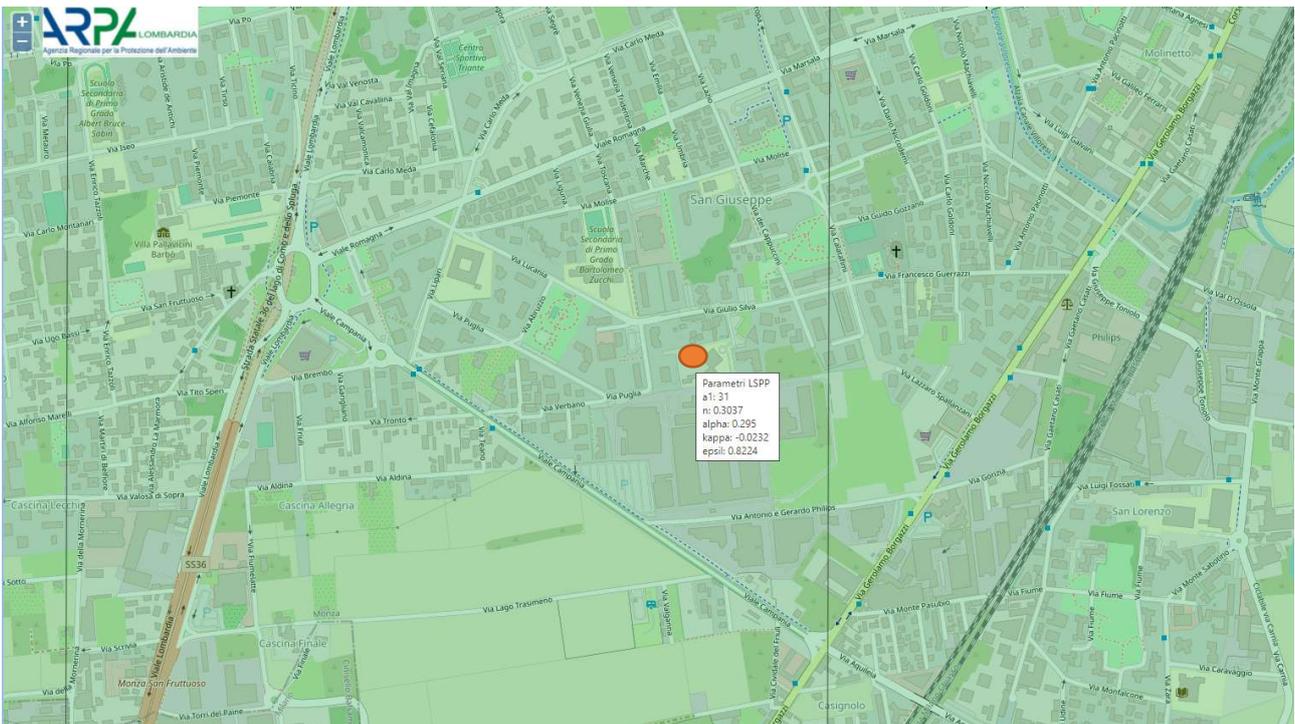
In allegato il calcolo dettagliato delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per le durate 1-24 ore.

Calcolo dei processi di infiltrazione

Ai sensi dell’art. 11 comma 2 lettera d), in luogo del calcolo dell’infiltrazione, la valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell’idrogramma netto di piena in arrivo nelle opere di laminazione viene effettuata in via semplificata adottando i valori standard del coefficiente di deflusso indicati nello stesso art. 11 del regolamento:

per aree impermeabili quali tetti, coperture, pavimentazioni continue: 1

per aree semi permeabili quali pavimentazioni drenanti: 0,7



Fonte: Portale Idrologico Geografico ARPA Lombardia – parametri della curva di possibilità pluviometrica

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: Monza, Via Silva
 Coordinate: X: 520113,53 Y: 5046462,30

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **50**

Parametri ricavati da: <http://dati.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31

N - Coefficiente di scala 0,3037

GEV - parametro alpha 0,295

GEV - parametro kappa -0,0232

GEV - parametro epsilon 0,8224

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] **10,9862587**

Precipitazione cumulata [mm] **130,123221**

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left[1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right]$$

Bibliografia ARPA Lombardia:

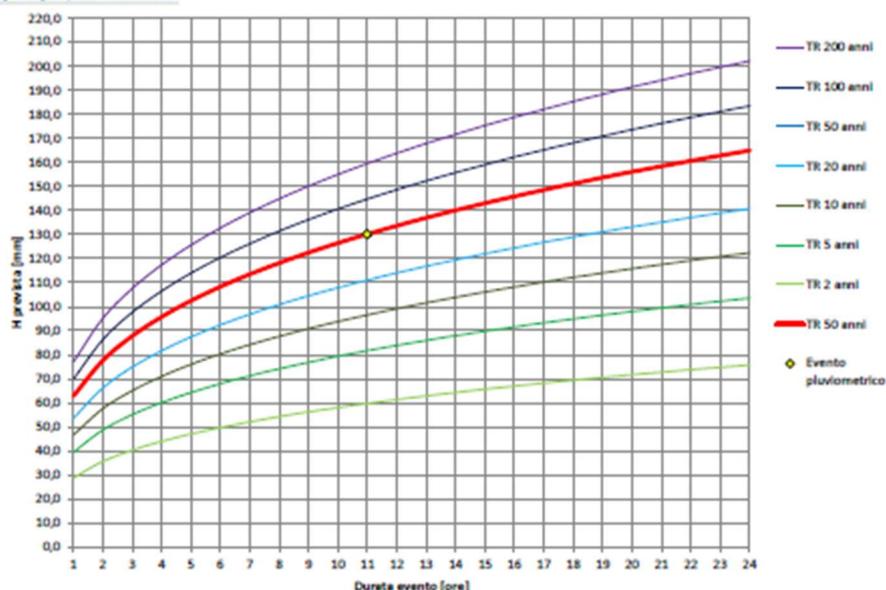
<http://dati.arpalombardia.it/marcia/1998.pdf>

http://dati.arpalombardia.it/marcia/1973ADA_reprint.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
WT	0,93098	1,27267	1,50389	1,72950	2,02718	2,25430	2,48469	2,02718064
Durata [ore]	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	28,9	39,5	46,6	53,6	62,8	69,9	77,0	62,8426
2	35,6	48,7	57,5	66,2	77,6	86,3	95,1	77,566928
3	40,3	55,1	65,1	74,8	87,7	97,6	107,3	87,7315636
4	44,0	60,1	71,0	81,7	95,7	106,5	117,3	95,7413979
5	47,1	64,3	76,0	87,4	102,5	113,9	125,6	102,45457
6	49,7	68,0	80,3	92,4	108,3	120,4	132,7	108,287588
7	52,1	71,2	84,2	96,8	113,5	126,2	139,1	113,477672
8	54,3	74,2	87,7	100,8	118,2	131,4	144,8	118,174174
9	56,2	76,9	90,9	104,5	122,5	136,2	150,1	122,477862
10	58,1	79,4	93,8	107,9	126,5	140,6	155,0	126,460282
11	59,8	81,7	96,6	111,1	130,2	144,8	159,6	130,174256
12	61,4	83,9	99,2	114,0	133,7	148,6	163,8	133,66001
13	62,9	86,0	101,6	116,8	136,9	152,3	167,9	136,948961
14	64,3	87,9	103,9	119,5	140,1	155,8	171,7	140,066162
15	65,7	89,8	106,1	122,0	143,0	159,1	175,3	143,03195
16	67,0	91,6	108,2	124,4	145,9	162,2	178,8	145,863081
17	68,2	93,3	110,2	126,8	148,6	165,2	182,1	148,573544
18	69,4	94,9	112,2	129,0	151,2	168,1	185,3	151,175149
19	70,6	96,3	114,0	131,1	153,7	170,9	188,4	153,677969
20	71,7	97,6	115,8	133,2	156,1	173,6	191,3	156,090673
21	72,8	99,5	117,5	135,2	158,4	176,2	194,2	158,420779
22	73,8	100,9	119,2	137,1	160,7	178,7	196,9	160,674854
23	74,8	102,2	120,8	138,9	162,9	181,1	199,6	162,858672
24	75,8	103,6	122,4	140,8	165,0	183,5	202,2	164,977341

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: Monza, Via Silvo
 Coordinate: X: 520113,53 Y: 5046662,30

Linea segnalatrice

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

Tempo di ritorno [anni] 100

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31

N - Coefficiente di scala 0,3037

GEV - parametro alpha 0,295

GEV - parametro kappa -0,0232

GEV - parametro epsilon 0,8224

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] 12,7979726

Precipitazione cumulata [mm] 151,567169

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left[1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right]$$

Bibliografia ARPA Lombardia:

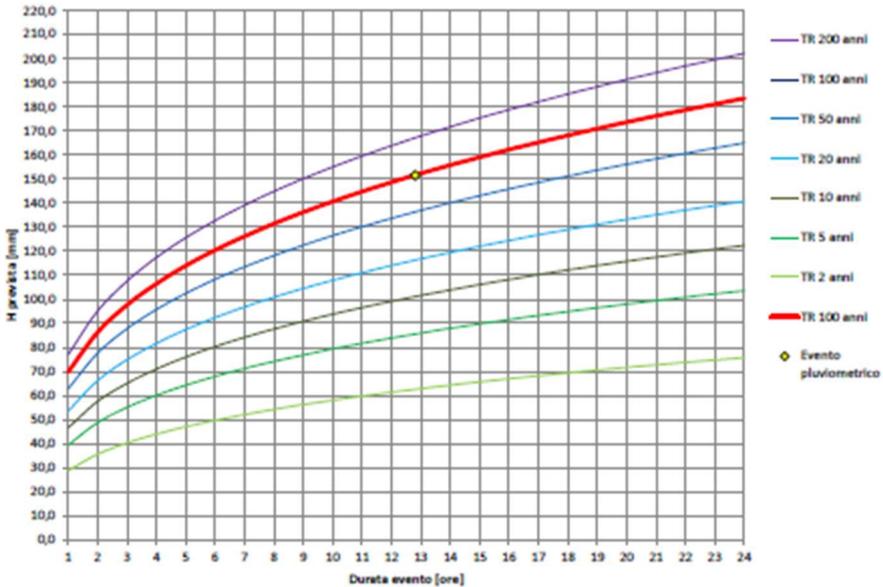
<http://idro.arpalombardia.it/manuali/geo.pdf>

http://idro.arpalombardia.it/manuali/TRACIA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	100
wT	0,93098	1,27267	1,50389	1,72950	2,02718	2,25450	2,48469	2,25450456
Durata [ore]	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	28,9	39,5	46,6	53,6	62,8	69,9	77,0	69,8896415
2	35,6	48,7	57,5	66,2	77,6	86,3	95,1	86,2651978
3	40,3	55,1	65,1	74,8	87,7	97,6	107,5	97,569603
4	44,0	60,1	71,0	81,7	95,7	106,5	117,3	106,477644
5	47,1	64,3	76,0	87,4	102,5	113,9	125,6	113,943617
6	49,7	68,0	80,3	92,4	108,3	120,4	132,7	120,430738
7	52,1	71,2	84,2	96,8	113,3	126,2	139,1	126,202828
8	54,3	74,2	87,7	100,8	118,2	131,4	144,8	131,425985
9	56,2	76,9	90,9	104,5	122,5	136,2	150,1	136,212228
10	58,1	79,4	93,8	107,9	126,5	140,6	155,0	140,641281
11	59,8	81,7	96,6	111,1	130,2	144,8	159,6	144,771732
12	61,4	83,9	99,2	114,0	133,7	148,6	163,8	148,648372
13	62,9	86,0	101,6	116,8	136,9	152,3	167,9	152,306139
14	64,3	87,9	103,9	119,5	140,1	155,8	171,7	155,772897
15	65,7	89,8	106,1	122,0	143,0	159,1	175,3	159,071263
16	67,0	91,6	108,2	124,4	145,9	162,2	178,8	162,219871
17	68,2	93,3	110,2	126,8	148,6	165,2	182,1	165,234279
18	69,4	94,9	112,2	129,0	151,2	168,1	185,3	168,127623
19	70,6	96,5	114,0	131,1	153,7	170,9	188,4	170,911105
20	71,7	98,0	115,8	133,2	156,1	173,6	191,3	173,594365
21	72,8	99,5	117,5	135,2	158,4	176,2	194,2	176,185763
22	73,8	100,9	119,2	137,1	160,7	178,7	196,9	178,692605
23	74,8	102,2	120,8	138,9	162,9	181,1	199,6	181,121312
24	75,8	103,6	122,4	140,8	165,0	183,5	202,2	183,477565

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Fonte: Portale Idrologico Geografico ARPA Lombardia – parametri della curva di possibilità pluviometrica

Dimensionamento delle opere di invarianza idraulica

L'intervento di progetto, che prevede un aumento di superficie scolante impermeabile pari a 647,88 mq, rientra, sulla base dell'allegato A del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 – n.7, nella casistica numero 3: Interventi di nuova costruzione consistenti in ampliamenti e pavimentazione, finitura di spazi esterni.

Questa casistica prevede che vengano dimensionate e realizzate misure di invarianza idraulica o idrologica per la sola superficie interessata dall'intervento.

La superficie scolante impermeabile dell'intervento è pari a: 647,88 mq = 0,0647 ha

Calcolo della portata uscente dall'invaso

Considerato il valore della portata specifica limite ammissibile allo scarico pari a $u_{lim} = 10 \text{ l/s} \times ha_{imp}$, ai sensi dell'art. 8 comma 1 del regolamento, risulta la seguente portata massima uscente dall'invaso di laminazione:

$$Q_{u,lim} = 0,65 \text{ l/s}$$

Calcolo volume di laminazione

Applicando il metodo delle sole piogge al caso in esame, risultano i seguenti valori per la durata critica dell'evento di progetto ed il corrispondente volume critico di laminazione:

$$D_w = 10,98 \text{ ore} \quad - \quad W_0 = 58,53 \text{ m}^3$$

Volume di laminazione valutato secondo il requisito minimo di cui all'art. 12 comma 2 del regolamento

$$\text{Requisito minimo } (w_{0,min}): \quad 800 \text{ m}^3/ha_{imp}$$

$$W_{0,min} = w_{0,min} \times S_{si}: \quad 51,70 \text{ m}^3$$

Il valore da assumere è il maggiore tra i due valori calcolati ($W_0 - W_{0,min}$).

Il volume di laminazione calcolato è maggiore del requisito minimo.

il volume di laminazione di progetto sarà pertanto almeno pari a:

$$W: \quad 58,53 \text{ m}^3$$

Dimensionamento delle opere di laminazione

Come anticipato nei precedenti paragrafi, considerati l'assenza di vincoli e gli accettabili valori di permeabilità del terreno, si prevede lo smaltimento delle acque meteoriche negli strati superficiali del sottosuolo.

Il valore del coefficiente di permeabilità è pari a $k = 7,65 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Saranno messi in opera pozzi perdenti interrati ad anelli in cls prefabbricati a pareti forate e fondo libero.

Il piano di posa e il riempimento laterale saranno realizzati in materiale drenante vagliato con granulometria superiore a 2 cm, per uno spessore pari a 50cm.

Nel caso di necessità di più pozzi, questi verranno collegati in serie e posati ad un interasse almeno pari al valore $2(H+\varnothing/2)$, in modo da garantire il funzionamento indipendente di ciascuno di essi.

Le dimensioni di progetto sono le seguenti:

diámetro interno pozzi (\emptyset):	2,00 m
altezza utile dei pozzi (H_u):	3,00 m
numero pozzi:	4

Verifica

Il metodo per il dimensionamento e la verifica dei pozzi perdenti utilizzati si basa sulla determinazione del massimo volume accumulabile nei pozzi (V_u) ottenuto quale differenza tra il volume di pioggia affluito durante l'evento di progetto (V_p) e il volume disperso dal pozzo (V_d) nello stesso tempo [Agnoletto]: $V_u(t) = V_p(t) - V_d(t)$

$V_p = \varphi \cdot S \cdot a \cdot t^n$ viene valutato sulla base della curva di probabilità pluviometrica di progetto.

$V_d = Q_u \cdot t = C \cdot k \cdot r \cdot H_u \cdot t$ la portata dispersa dal pozzo è espressa dalla relazione di Dupuit e tiene conto della forma e dimensione dei pozzi tramite il coefficiente C di Carnwell.

Il tempo t_x di massimo riempimento dei pozzi dall'inizio dell'evento di pioggia, corrisponde al massimo della funzione $V_u(t)$. Risulta $t_x = 6,011$ ore.

Il volume di massimo invaso necessario è $V_u(t_x) = 50,09 \text{ m}^3$.

La batteria di pozzi posti in opera ha un volume di invaso $V_0 = 62,19 \text{ m}^3$, valore che considera, oltre al volume geometrico effettivo dei pozzi, anche quello dello strato di materiale drenante, il quale è stato sommato ridotto del 40%. Il valore ottenuto è sufficiente a smaltire le acque meteoriche di piogge con tempo di ritorno pari a 50 anni con un F_s pari a 1,24.

Il calcolo dimostra che il dimensionamento dell'opera risulta corretto anche per tempo di ritorno pari a 100 anni ($T = 100$ anni).

Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso di laminazione

Per tenere conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, lo svuotamento degli invasi deve avvenire entro 48 ore.

Nel caso in esame tale prescrizione risulta verificata: la batteria di pozzi perdenti risulta svuotarsi completamente in 11,18 h

Allegato – Piano di manutenzione delle opere di invarianza idraulica

CADITOIE

Tipologia di manutenzione	Operazioni da svolgere	Frequenza della manutenzione
Ispezione	verifica dello stato generale del manufatto, della presenza di eventuali fessurazioni, dell'integrità delle griglie, verifica del corretto deflusso	Trimestrale
Ordinaria	rimozione di foglie e sedimenti accumulati sul fondo	Trimestrale
Straordinaria	pulizia da detriti e sedimenti, eventuale ripristino del deflusso	In seguito ad evento straordinario che può pregiudicare la funzionalità del manufatto

POZZI PERDENTI

Tipologia di manutenzione	Operazioni da svolgere	Frequenza della manutenzione
Ispezione	verifica della presenza di sedimenti e fanghi accumulati sul fondo	Semestrale
Ispezione	verifica del funzionamento dell'afflusso e dell'integrità degli elementi strutturali	Biennale
Ordinaria	rimozione di eventuali sedimenti e fanghi accumulati sul fondo	Semestrale
Straordinaria	ripristino della funzionalità idraulica e strutturale del manufatto	Secondo risultanze dell'ispezione; in seguito ad evento straordinario che può pregiudicare la funzionalità del manufatto

CAMERETTE DI ISPEZIONE, POZZETTO DI CALMA

Tipologia di manutenzione	Operazioni da svolgere	Frequenza della manutenzione
Ispezione	verifica del funzionamento dell'afflusso e deflusso e dell'integrità degli elementi strutturali	Annuale
Ordinaria	rimozione di eventuali sedimenti e fanghi accumulati sul fondo, ripristino dell'afflusso / deflusso	Secondo le risultanze dell'ispezione
Straordinaria	ripristino della funzionalità idraulica e strutturale del manufatto	Secondo risultanze dell'ispezione; in seguito ad evento straordinario che può pregiudicare la funzionalità del manufatto

Calcoli x dimensionamento invarianza idraulica (T = 50 anni)

SUPERFICI TOTALI DI INTERVENTO

DI PROGETTO	S	φ	S x φ [m ²]	S x φ [ha]
Totali / medie	647,88	0,997	646,2	0,06462
1 Impermeabile	646,20	1	646,2	0,06462
2 Semipermeabile	0,00	0,7	0	0
verde libero	0,00	0	0	0

S_{si}	0,0646 ha	Sup. scolante imp.
-----------------------	------------------	--------------------

U _{lim}	10 l/s ha
Q _{u,lim}	0,65 l/s
a ₁	31
w _T (Tr = 50)	2,02718064
a	62,84259984 mm/ora ⁿ
n	0,3037

D _w	10,98625874 ore	
W ₀	58,52912331 m ³	TEST
w ₀	905,7431648 m ³ /ha _{imp}	TEST w ₀ > w _{0,min}

Parametro di requisito minimo - volume in vaso art. 12 c. 2

w _{0,min}	800 m ³ /ha _{imp}	TEST	w ₀ > w _{0,min}
W _{0,min}	51,70 m ³	TEST	

Parametro di requisito minimo - Riduz. art. 11 c. 2.e.3

w _{0,min}	800 m ³ /ha _{imp}
Riduz. art. 11 c. 2.e.3	30%
W _{0,min}	36,19 m ³

Calcoli x dimensionamento invarianza idraulica (T = 100 anni)

SUPERFICI TOTALI DI INTERVENTO

DI PROGETTO	S	ϕ	S x ϕ [m ²]	S x ϕ [ha]
Totali / medie	647,88	1,000	647,88	0,064788
1 Impermeabile	647,88	1	647,88	0,064788
2 Semipermeabile	0,00	0,7	0	0
verde libero	0,00	0	0	0

S_{si}	0,0648 ha	Sup. scolante imp.
-----------------------	------------------	--------------------

U _{lim}	10 l/s ha
Q _{u,lim}	0,65 l/s
a ₁	31
w _T (Tr = 50)	2,25450456
a	69,88964136 mm/ora ⁿ
n	0,3037

D _w	12,79797255 ore		
W ₀	68,35825855 m ³	TEST	
w ₀	1055,106788 m ³ /ha _{imp}	TEST	w ₀ > w _{0,min}

Parametro di requisito minimo - volume in vaso art. 12 c. 2

w _{0,min}	800 m ³ /ha _{imp}	TEST	w ₀ > w _{0,min}
W _{0,min}	51,83 m ³	TEST	

Parametro di requisito minimo - Riduz. art. 11 c. 2.e.3

w _{0,min}	800 m ³ /ha _{imp}
Riduz. art. 11 c. 2.e.3	30%
W _{0,min}	36,28 m ³

W ₁	68,36 m ³
Q _{u_1}	0,65 l/s
t _{svuot_1}	29,31 ore

W ₂	68,36 m ³
Q _{u_1}	1,69 l/s
t _{svuot_2}	11,22 ore

DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI PER LA DISPERSIONE DELLE ACQUE PIOVANE NEL TERRENO

Tempo di ritorno $T = 50$ anni

DATI DI PROGETTO

	Area scolante (S)	coefficiente di afflusso (ϕ)
coperture	647,88 m ²	1
semipermeabili	0 m ²	0,7
verde libero	0 m ²	0

Dati ponderali di progetto:

S	647,88 m ²			
ϕ	1,00			
k_geol	7,65E-05 m/s	permeabilità misurata		
k_legge	7,65E-06 m/s	permeabilità r.r. all.f	riduz.	10
	2,75E-02 m/h			

DATI DI PIOGGIA (Dati ARPA per tempo di ritorno $T = 50$ anni)

a	0,06284 m/h	coefficiente di pioggia
n	0,304	
n ₀	0,405	

DIMENSIONAMENTO

\emptyset	2 m	diametro pozzo
H _u	3 m	altezza utile di ogni pozzo
N°	4	numero pozzi

VERIFICA

C	17,16	coefficiente di forma dei pozzi (Carnwell)
t _x	6,011 h	tempo di massimo invaso, dall'inizio dell'evento di pioggia
V _d	34,0845 m ³	volume smaltito dai pozzi nel tempo t _x
V _p	84,1732 m ³	volume di pioggia affluita nel tempo t _x
V _{pp}	0,00 m ³	volume di prima pioggia separato ed inviato in fognatura
V _u	50,09 m ³	volume di massimo invaso (volume utile necessario dei pozzi perdenti)

Verifica volume del sistema di pozzi perdenti in progetto

V ₀	37,6991 m ³	volume di invaso dei pozzi perdenti dimensionati
V ₀₊	24,492 m ³	volume di invaso della ghiaia valutato al 40%
V _{0-Tot}	62,1911 m ³	> V _u volume di invaso complessivo dimensionato
F _s	1,24162	Fattore di sicurezza
W _{0,min}	800 m ³ /ha _{imp}	Requisito minimo - volume di invaso art.12 c2
W _{0,min}	560 m ³ /ha _{imp}	Requisito minimo - volume di invaso art.12 c2 ridotto del 30% come previsto dall' art.11 c2 punto 3e del Regolamento Regionale del 23 Novembre 2017 n.7

W_{0,min} 36,2813 m³ < V_{0-Tot} Verifica del requisito minimo - volume di invaso art.11 c2 punto 3a del Regolamento Regionale del 23 Novembre 2017 n. 7

DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI PER LA DISPERSIONE DELLE ACQUE PIOVANE NEL TERRENO

Tempo di ritorno $T = 100$ anni

DATI DI PROGETTO

	Area scolante (S)	coefficiente di afflusso (ϕ)
coperture	647,88 m ²	1
semipermeabili	0 m ²	0,7
verde libero	0 m ²	0

Dati ponderali di progetto:

S	647,88 m ²			
ϕ	1,00			
k_geol	7,65E-05 m/s	permeabilità misurata		
k_legge	7,65E-06 m/s	permeabilità r.r. all.f	riduz.	10
	2,75E-02 m/h			

DATI DI PIOGGIA (Dati ARPA per tempo di ritorno $T = 50$ anni)

a	0,06989 m/h	coefficiente di pioggia
n	0,304	
n ₀	0,405	

DIMENSIONAMENTO

\emptyset	2 m	diametro pozzo
Hu	3 m	altezza utile di ogni pozzo
N°	4	numero pozzi

VERIFICA

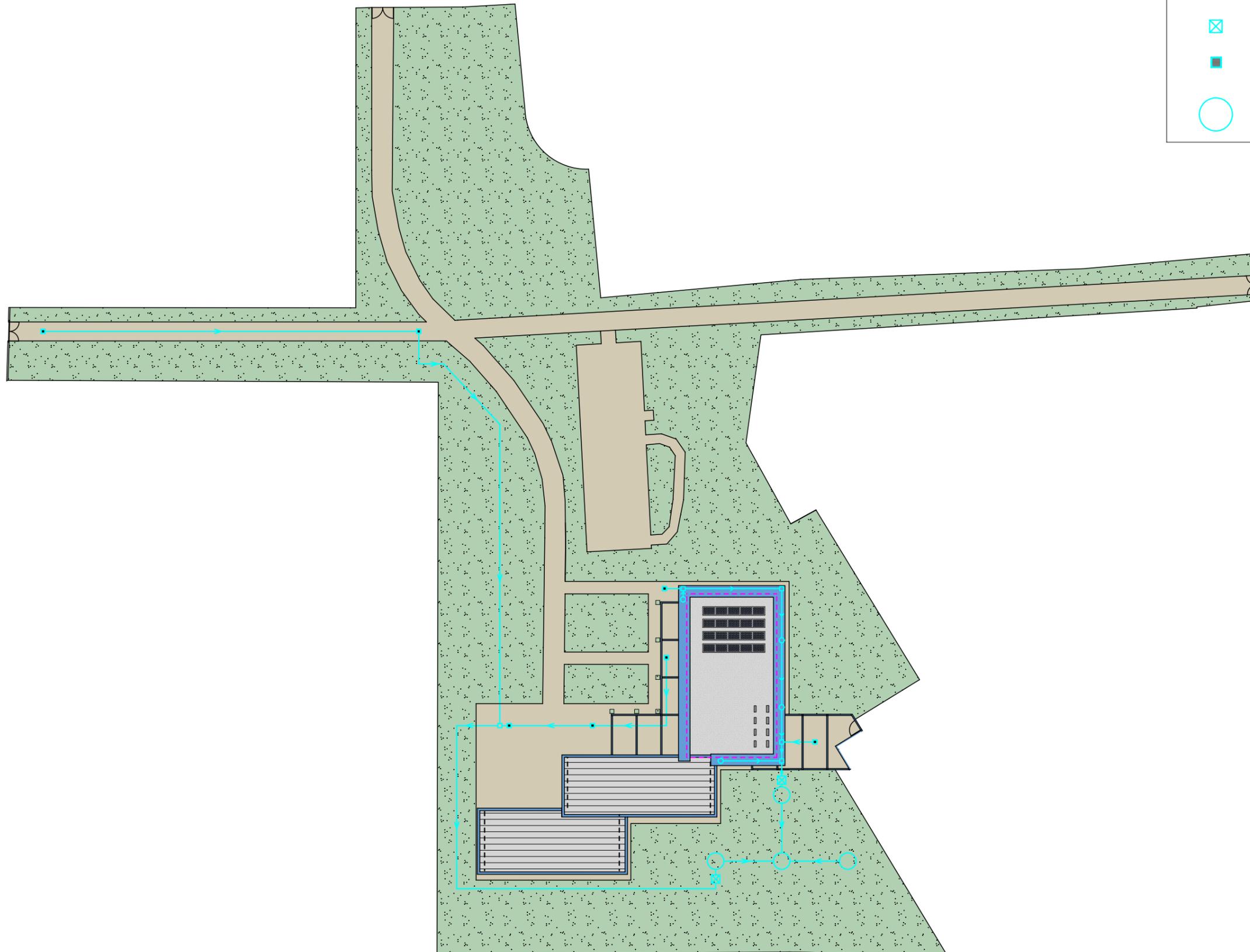
C	17,16	coefficiente di forma dei pozzi (Carnwell)
t _x	7,187 h	tempo di massimo invaso, dall'inizio dell'evento di pioggia
V _d	40,7499 m ³	volume smaltito dai pozzi nel tempo t _x
V _p	100,634 m ³	volume di pioggia affluita nel tempo t _x
V _{pp}	0,00 m ³	volume di prima pioggia separato ed inviato in fognatura
V _u	59,88 m ³	volume di massimo invaso (volume utile necessario dei pozzi perdenti)

Verifica volume del sistema di pozzi perdenti in progetto

V ₀	37,6991 m ³	volume di invaso dei pozzi perdenti dimensionati
V ₀₊	24,492 m ³	volume di invaso della ghiaia valutato al 40%
V _{0-Tot}	62,1911 m ³	> V _u volume di invaso complessivo dimensionato
F _s	1,03853	Fattore di sicurezza
W _{0,min}	800 m ³ /ha _{imp}	Requisito minimo - volume di invaso art.12 c2
W _{0,min}	560 m ³ /ha _{imp}	Requisito minimo - volume di invaso art.12 c2 ridotto del 30% come previsto dall' art.11 c2 punto 3e del Regolamento Regionale del 23 Novembre 2017 n.7
W _{0,min}	36,2813 m ³	< V _{0-Tot} Verifica del requisito minimo - volume di invaso art.11 c2 punto 3a del Regolamento Regionale del 23 Novembre 2017 n. 7

LEGENDA SCHEMA IDRAULICO

-  rete acque meteoriche
-  pluviale
-  pozzetto ispezione e/o campionamento
-  caditoia/piletta
-  pozzo perdente



n. 4 pozzo perdente
- Ø 200 cm
- H 305 cm - H utile 300 cm

